

Marjo Haavisto


KERROSTALON  
PERUSKORJAUKSEN  
SÄHKÖSUUNNITTELU JA  
OHJEISTUS TILAKOHTAISESTI

Opinnäytetyö  
Sähkötekniikan koulutusohjelma  
Sähkövoimatekniikka


Toukokuu 2011



# KUVAILULEHTI

		<b>Opinnäytetyön päivämäärä</b>  26.5.2011
<b>Tekijä(t)</b> Marjo Haavisto		<b>Koulutusohjelma ja suuntautuminen</b> <b>Sähkötekniikan koulutusohjelma</b> Sähkövoimatekniikka
<b>Nimeke</b>  Kerrostalojen peruskorjauksen sähkösuunnittelu ja ohjeistus tilakohtaisesti		
<b>Tiivistelmä</b>  <p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella ja toteuttaa kerrostalojen saneerauksen sähkösuunnittelu, sekä antaa ohjeistus Hannunniitun asuintalojen A ja B peruskorjauksesta. Talojen saneerauksen tilaaja on Turun ja Kaarinan seurakuntayhtymä. Sähkösuunnittelu ja telesuunnittelun sekä valvonnan tekee Sähköpalvelu J. Vainionpää Oy. Hannunniitun asuintalot A ja B sijaitsee Petkeltie 5:ssä Turussa.</p> <p>Työssä tarkasteltiin yleisesti urakkaan kuuluvat korjaukset ja muutokset, joita ovat sähkölaitteiden, sähköjohtojen, sähkökojeiden ja järjestelmien hankinta, sekä annettiin ohjeistusta asennusten saattamiseksi käyttökuntoon rakennushankkeen eri vaiheissa. Kaikki eteen tulleet tehtävät kirjattiin ylös ja niistä koottiin suunnitteluohje. Jakelujärjestelmien ja käyttöjärjestelmien sekä sähköisten tietojärjestelmien toteuttamisen tarvittavat suunnitelmat olivat monelta osin hyvinkin tarpeellisia ja loivat turvallisuutta sitä koskevien erilaisten standardien ja suositusohjeitten epäselvyyksien välttämiseksi.</p> <p>Saneeraus tehdään kahdessa eri vaiheessa: B talo ja näitten A ja B talojen yhdistävä väliosa ensin ja A talo toisessa vaiheessa. Työni tavoitteena oli antaa käytännön suunnitteluohjeita niistä rakennushankkeen vaiheista, joihin sähkösuunnittelija osallistuu tämän kohteen toteuttamisessa. Jokaisesta järjestelmästä esitetään esimerkkipiirustukset, joiden tarkoituksena on havainnollistaa kussakin kohdassa esitettävää asiaa.</p>		
<b>Asiasanat (avainsanat)</b> Sähkö, saneeraus, sähkötekniikka, suunnittelu, urakka, sähkölaitteet, valaistus		
<b>Sivumäärä</b>  34	<b>Kieli</b>  Suomi	<b>URN</b>
<b>Huomautus (huomautukset liitteistä)</b>		
<b>Ohjaavan opettajan nimi</b>  Hannu Honkanen		<b>Opinnäytetyön toimeksiantaja</b> Sähköpalvelu J. Vainionpää Oy Toimitusjohtaja Jari Vainionpää

## DESCRIPTION

		<b>Date of the bachelor's thesis</b>  26.05.2011
<b>Author(s)</b> Marjo Haavisto		<b>Degree programme and option</b> Electrical engineering Electrical power engineering
<b>Name of the bachelor's thesis</b> Electrical engineering of high-rise renovation and instructions for site of structure		
<b>Abstract</b>  <p>This work is intended to produce electrical engineering help overhaul the developer of apartment buildings. Instruction is to introduce a new building construction plans for individual perception of the various electrical systems, which are the property may be taken.</p> <p>The thesis examines generally small properties will be presented on the electrical system and the design and installation. Considered standards and guidelines. Each system provides an example of drawings designed to illustrate each point presenter in the matter.</p> <p>In the thesis instructions are given about the specific stages, which an engineer participates in during a building project. The instructions were illustrated through the example project as much as possible</p>		
<b>Subject headings, (keywords)</b>  Reconstruction, electricity, electrical engineering, planning, contract, lighting		
<b>Pages</b> 34	<b>Language</b> Finnish	<b>URN</b>
<b>Remarks, notes on appendices</b>		
<b>Tutor</b>  Hannu Honkanen		<b>Bachelor's thesis assigned by</b> Sähköpalvelu J. Vainionpää Oy CEO Jari Vainionpää

# SISÄLTÖ

## MÄÄRITELMIÄ

1	JOHDANTO .....	1
2	YRITYSESITTELY .....	2
3	KERROSTALOJEN SANEERAUS .....	3
3.1	Yleistä kerrostalojen saneerauksesta .....	4
3.2	Projekti .....	5
3.3	Hankesuunnittelu ja urakan laajuus .....	7
4	DOKUMENTOINNIT JA KÄYTTÖJÄRJESTELMÄT .....	8
4.1	Rakennusaikaisten toteutus- ja luovutuspiirustusten laadinta .....	8
4.2	Sopimuspiirustukset .....	8
4.3	Säädöspiirustukset ja tarkastus .....	9
4.4	Rakennusaikaisten toteutuspiirustuksien käyttökäytäntö .....	9
4.5	Luovutuspiirustukset .....	10
4.6	Työmaan piirustuskäytäntö .....	11
5	KOHDEKOHTAISET USEITA JÄRJESTELMIÄ KOSKEVAT ASENNUSOHJEET .....	12
5.1	Tarvikkeet .....	12
5.2	Kytkimien, pistorasioiden ja muiden rasioiden sijoitus .....	12
5.3	Metallipintojen käsittely .....	13
5.4	Merkinnät ja numeroinnit .....	13
6	ALUEKOHTAISET OHJEET .....	15
6.1	Aluesähköistys, maadoitukset ja niiden toteuttaminen .....	15
6.2	Pääkeskus .....	16
6.3	Mittaus- ja kiinteistökeskukset .....	17
6.4	Ryhmäkeskukset .....	17
7	JÄRJESTELMÄKOHTAISET OHJEET .....	18
7.1	Voima- ja valaistusryhmäjohtot .....	18
7.2	Hissit .....	21
7.3	Lattialämmitys .....	21
7.4	Kiuas .....	22
7.5	Autolämmitys .....	22
7.6	Ulkovalaistus .....	23

7.7	Valaisimet ja lamput .....	23
7.8	Yleiskaapelointi .....	24
7.9	Antennijärjestelmä .....	25
8	HÄLYTYKSET JA ENERGIASEURANTA .....	25
8.1	Hälytykset ja energia .....	25
8.2	Ovilukitus .....	25
8.3	Palovaroittimet.....	26
8.4	Savunpoistoluukut .....	26
9	OHJEISTUS TARKASTUKSIIN .....	26
9.1	Rakennusaikaisten toteutuspiirustusten tarkastaminen.....	26
9.2	Käyttötarkoitukset.....	27
9.3	Varmennustarkastukset.....	27
9.4	Tarkastusmittaukset ja koestukset .....	27
9.5	Toimintakokeet .....	28
9.6	Käytönopastus.....	28
10	HUOLTO .....	28
10.1	Käyttödokumentit.....	28
10.2	Huoltokirjan käyttö- ja huolto-ohjeet.....	29
11	YHTEENVETO .....	30
	LÄHTEET .....	31

## **MÄÄRITELMIÄ**

Opinnäytetyössä on käytetty lyhenteitä, joita kaikkia ei ole virallisesti dokumentoitu:

APK	Astianpesukone
CAT6	Käytetty parikaapeli, käytetään tiedon siirrossa
JK	Jääkaappi
MK	Mittauskeskus
PH	Pesuhuone
PK	Pääkeskus
PPK	Pyykinpesukone
RK	Ryhmäkeskus
S1	Sähköpätevyys 1
UR	Urakoitsija
URAKKA	Sähköurakka valaistus
URAKOITSIJA	Sähköurakoitsija
SUUNNITTELIJA	Sähkösuunnittelija
PÄÄURAKOITSIJA	Rakennusurakoitsija
LVI-URAKOITSIJA	Ilmanvaihto-, putki- tai / ja säätölaiteurakoitsija

## 1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössäni selvitetään kerrostalon sähkösuunnittelun vaiheet ja tehtävät. Tutkimustyöni tarkoituksena on perehtyä kerrostalosaneerauksen sähkösuunnittelu-projektin kulkuun ja siihen tarvittaviin dokumentteihin. Työni tavoitteena on sähkö-energian jakelujärjestelmien ja käyttöjärjestelmien sekä sähköisten tietojärjestelmien toteuttamiseen tarvittavat suunnitelmat. Rakennusautomaatiojärjestelmää käsitellään vain niiltä osin kuin ne kuuluvat sähkösuunnitelmaan.

Kyseessä oli kahden, vuonna 1964 valmistuneen 7-kerroksisen asuinrakennuksen ja niitä yhdistävän 1-kerroksisen osan (kuva 1) peruskorjaaminen tontilla, joka sijaitsee Turussa osoitteessa Petkeltie 5, 20540 TURKU. Hannunniitun asuntalot sijaitsevat lähellä keskustaa ja ovat hyvien tieyhteyksien päässä liikuttaessa autolla tai jalkaisin. Turun ja Kaarinan seurakuntayhtymä omistaa nämä kerrostalot ja toimii samalla rakennuttajana sekä valvojana. Asunnot olivat rakennettu alun perin vanhusten vuokra-asunnoiksi, ja perusparannustoimenpiteellä ne muutettiin yleisiksi vuokrahuoneistoiksi. Huoneistot ovat pääasiallisesti pieniä yksioita. Suunnittelulla ja perusparantamisella huoneistot korjataan nykypäivään vaatimuksia vastaaviksi.

Rakennusten alapohja on pääasiassa teräsbetoni- ja elementtirakenteinen, ja runko ja yläpohjat ovat teräsbetonirakenteisia. Nykyiset julkisivut ovat paikalle muurattuja tiiliseiniä, ja kaikki ikkunavälit on toteutettu tiililaattaelementteinä. Toinen näistä rakennuksista on osittain kellarillinen. Kellarikerroksessa on paikalleen valettu väestösuoja. Suomessa käytännössä lähes kaikkiin kerrostaloihin 1950 lopulta lähtien on rakennettu väestösuoja. Pelastuslain 60 §:ssä määrätään väestösuojan rakentamisvelvoitteesta uudisrakentamisen yhteydessä. Väestösuojien rakentamisen kustannukset maksaa Suomessa rakennuttaja. /1./

Kantaviin betonirakenteisiin tuli muutoksia vähän. Julkisivujen lämmöneristeet ja ulkopuoliset verhoukset uusittiin kaikilta osin. Saneeraus toteutetaan kaksivaiheisena, B-talo ja väliosa sanerataan ensimmäisessä vaiheessa, A-talo toisessa vaiheessa. Lisäksi määriteltiin sähköjärjestelmien osalta siten, että sähkön oli toimittava niissä osissa, mitä ei saneerata silloin, kun muita osia saneerataan.



**KUVA 1. Hannunniitun asuintalot A ja B sekä matala väliosa.**

## **2 YRITYSESITTELY**

Sähköpalvelu J. Vainionpää Oy on S1 luokan sähkö- ja teleasennusyritys. Yrityksessä työskentelee vakituisesti toimitusjohtaja Jari Vainionpään sekä suunnittelijan lisäksi kymmenen asentajaa. Yrityksen kaikilla työntekijöillä on voimassa olevat työturvallisuus- ja tulityökortit. Sähköinsinööri Jari Vainionpää perusti yrityksen vuonna 1992.

Yritys keskittyy hoitamaan kiinteistöjen sähköhuoltoa, kunnossapitoa, saneerausta ja vikakorjauksia kokonaisvaltaisesti. Se tarjoaa myös laaja-alaisesti sähköteknillisiä ratkaisuja. Sähköjärjestelmät johon kuuluu valaistukset ja niitten ohjausjärjestelmät, kuten Dali (lyhenne Digital Addressable Lighting Interfase) on valaistuksenohjausjärjestelmä ja palvelee valaistukseen liittyvissä toiveissa ja tarpeissa. Väyläohjaus on kehitetty valaistusohjaukseen korvaamaan 1-10 V analogista kiinteistöjärjestelmää. Dalin avulla järjestelmä on tullut helppokäyttöisemmäksi ja yksinkertaisemmaksi. Sen avulla voidaan luoda järjestelmät tarpeen mukaan ja toteuttaa suunnittelun avulla helposti toimivia kokonaisuuksia esimerkiksi valaistuksen ohjauksissa. Yhdistämällä Dalia muuhun rakennusautomaatioon seuraava askel onkin toteuttaa Dalia erillisenä alajärjestelmänä. Tällöin tärkeimmät tiedot, kuten vikailmoitukset ja pääkytkimien asennot voidaan digitaalisella ohjausjärjestelmällä ilmoittaa rakennusautomaatiojärjestelmälle eri toiminnot. /2./



Sähköpalvelu J. Vainionpäällä asentajat hallitsevat ELKO Living System, joka on ohjelmoitava sähköohjausjärjestelmä, hieman erilaisempi, kuin Dali. ELKO Living System pystytään ohjaamaan kaikkia kodin sähköjärjestelmiä tarpeen mukaan. IHC -järjestelmä on keskitetty järjestelmä, jossa kohteen jokainen piste, jota halutaan ohjata erikseen, putkitetaan ja johdotetaan suoraan ELKO Living System -keskukselle. Tähtimäinen kaapelointi mahdollistaa muutoksien tekoa ohjelmallisesti, eikä johdotuksia tarvitse muuttaa. Asumisen myötä voidaan muuttaa talon ohjausjärjestelmää entistä parempaan ja käytännöllisempään suuntaan vuosien saatossa. /3./

Turvajärjestelmien suunnittelu sekä asentaminen kuuluvat myös olennaisena osana taloteknisten rakennusprojektien toteuttamiseen, toki näitten lisäksi ATK-lähiverkot ja yleiset sähköjaketut ja siihen kuuluvat asennukset hoituvat vuosien kokemusten mukaisesti.

Suunnitteluun kuuluvat myös älytalojen järjestelmät Talotekniikassa yleisessä käytössä oleva avoin hajautettu järjestelmä on LON, joka on lyhenne sanoista Local Operating Network. Tekniikassa käytetään yksittäisiä laitteita, jotka liittyvät televerkkoon. Tämä luo mahdollisuuden kommunikointiin itsenäisesti käyttäen järjestelmää. LonWorks-tekniologiassa väylä on digitaalinen, mikä parantaa laatua, ja ylläpito on edullista. Tämä onkin käytössä isoimmissa kohteissa, kuten kirkoissa ja seurakuntatiloissa. /4./

### **3 KERROSTALOJEN SANEERAUS**

Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa ohje kiinteistön sähkösuunnitteluun kerrostalojen saneerauksesta. Ohjeen tarkoituksena on kertoa erilaisista sähköjärjestelmistä ja niiden ominaisuuksista. Ohjeessa ei käsitellä varsinaista laitteiden ja järjestelmien toimintaa, vaan esitellään käyttäjien tarvitsemaa tietoa niiden toiminnasta. Suunnittelijan täytyy suunnitelmia tehdessään huomioida eri viranomaisien määräykset, ohjeistukset ja suunniteltavaan järjestelmään liittyvät standardit. Sähkösuunnittelussa ja urakoinnissa käsitellään sähkötöiden etenemistä rakennushankkeen suunnitteluvaiheessa.

Sähkösuunnittelun haasteita on osata tarjota useita eri vaihtoehtoja, ja pyrkiä ottamaan huomioon rakennuttajan toiveet ja tarpeet. Sähkösuunnittelijan tulee muistaa, että tehdyt ratkaisut vaikuttavat vuosikymmenien päähän. Nykyään suunnitellaan useita eri

järjestelmiä. Siksi suunnittelijan täytyy pysyä järjestelmien kehityksessä mukana. Lisäksi järjestelmät tulee suunnitella siten, että käyttäminen on selkeää ja tarvittaessa päivittäminen voidaan tehdä mahdollisimman helpoksi.

### **3.1 Yleistä kerrostalojen saneerauksesta**

Rakennustekniikka ja rakentamismallit ovat muuttuneet vuosikymmenien saatossa, ja tällä hetkellä muutosten tarpeet ovat hyvinkin nopeita. Energian hinta nousee rajusti, ja säästöjä joudutaan tekemään. Saneeraus on yksi vaihtoehto uudinrakennusten sijasta alentaa kohoavia kustannuksia. Ohjeistuksilla ja lainsäädöksillä ohjataan rakentamisen suunta uusille urille. Vanhentunut rakennuskanta on suuri haaste nykypäivänä ja tulevaisuudessa. Tuhlaamiseen ei ole varaa energiataloudessa, siksi haetaan monenlaisia ratkaisuja eri ekologisten rakenneratkaisujen ja materiaalien osalta. Rakennusten ajanmukaistaminen vaatii suuria investointeja, ja nykyiset asukkaat ovat maksajina näissä projekteissa.

Kerrostalosaneerauskohteet teettävät paljon työtä ammatti-ihmisillä ja antavat monipuoliset valmiudet sekä taidot oppia uutta ja ylläpitää taitoa. Lisäksi ne tuovat pohjaa vakaampaan talouteen. Tällainen saneeraustyö vaatii tekijältä paljon osaamista ja ammattitaitoa sekä päätöksiä hankalissakin ja nopeissa tilanteissa.

Saneeraus on kiinteistön koko elinkaaren yksi kalleimmista ja eniten asumishaittaa aiheuttavista vaiheista. Hankkeen läpivientiaikaan vaikuttaa kohteessa olevat asukkaat, joiden jokapäiväiseen toimintaan ja elämiseen kuuluvat erilaiset häiriötekijät. Saneeraus ulottuu kotipiiriin, ja on monelle asukkaalle henkisesti raskasta aikaa, kun asuu työmaalla.

Kerrostalo-kohteessa on yleensä vanhoja kaapelointeja, jotka vaurioituvat hyvin helposti saneerausvaiheessa tehtävästä työstä. Asentajan onkin tunnettava vanhat värikoodit ja järjestelmät. Rakentamisvuodesta riippuen kaapelointijärjestelmät vaihtelevat monelta osin ja kaapelien värikoodit johtimissa poikkeavat hyvin paljon toisistaan eri vuosikymmenien saatossa. Rakennuksiin asennettiin 1970-luvulla yleisesti putketomia järjestelmiä, jolloin kaapelit uppoasennettiin seinärakenteisiin noin 2-5 cm syvyydelle. Tällaiset kaapelit muuttuivat ajan saatossa hyvin hauraiksi, eikä niitä voitu vaihtaa rikkomatta niitä.

Aikataulut ovat hyvinkin kiireellisiä. Silloin yhteistyö ja ymmärrys suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden kanssa on ehdottomia vaatimuksia projektien onnistumisen kannalta. Suunnittelijat eivät voi aikataulua tehdessään varautua tai vaikuttaa mitenkään, mitä kaikkea vaurioita ja muutoksia vanhoista rakenteista voi tulla esille.

Tilaaja onkin teettänyt rakennuksella haitta-ainekartoituksen. Asbestin poisto on ensimmäisiä toimenpiteitä työmaalla. Haitta-aineiden ja asbestin purkutyössä tulee noudattaa sitä koskevia määräyksiä, ja se täytyy antaa valtuutetun aliurakoitsijan suoritettavaksi. Rakennuksen vanhoissa purettavissa rakenteissa on asbestin lisäksi ongelmajätteinä käsiteltäviä materiaaleja, kuten PAH -yhdisteitä, PVC -muoveja ja bitumimasseja. Työmaan ympäristösuunnitelmassa määriteltiin toimintatavat, joiden avulla voidaan ehkäistä negatiivisten ympäristövaikutusten toteutuminen ja ohjataan työmaan toimintoja ympäristöystävälliseen toimintatapaan.

### 3.2 Projekti

Turun ja Kaarinan seurakuntayhtymän hallinto on tehnyt päätöksen rakennushankkeen kiinteistön arvon säilyttämisestä ja onnistuneen korjausprojektin läpiviemisestä. Rakennushanke muodostaa näin yhteisen projektin, jossa oli osallisina useita osapuolia, joilla jokaisella oli omat tehtävänsä. Tavanomainen rakennushanke voitiin jaotella eri tehtäväkokonaisuuksiin ja lisäksi ajallisesti eteneviin vaiheisiin, kuten tarvesuunnitteluun, hankesuunnitteluun, rakentamissuunnitteluun ja rakentamiseen sekä lopuksi käyttöönottovaiheeseen asti. Työmaan laatusuunnitelma oli hankekohtainen asiakirja, joka laadittiin YSE 1998 urakkaohjelman periaatteiden mukaisesti. /5./

Pääurakoitsija tekee työmaalla noudatettavan aikataulun ja sivu-urakoitsijat (putkiurakoitsija, ilmanvaihtourakoitsija ja sähköurakoitsija) sovittavat aikataulunsa sopivaksi niiltä osin, jotka vaikuttavat työn etenemisen valmistumiseen asti sujuvasti. Työmaa alueella ja työssä noudatetaan kaikkia annettuja asetuksia, lakeja ja määräyksiä yleisesti hyväksyttyjä RIL:n (Suomen Rakennusinsinöörien Liitto) normeja. /5./

Asuinhuoneistoja kerrostaloista löytyy 97 kpl, jotka pääasiallisesti ovat yksiöitä. Yleisiä tiloja ovat sauna, pesutupa, varastot ja kerhohuoneet. Lisäksi talonmiehelle on varattu oma työhuone. Talossa A ja B on omat sähköliittymät, jotka pysyvät ennallaan.

Kaikki asuinhuoneistojen ryhmäkeskukset uusitaan, ja ne varustetaan lisäksi IT-osalla. Huoneistojen takamittarit, jotka mittaavat kulutuksen asuntokohtaisesti, sijaitsevat keskuskomerossa ensimmäisessä kerroksessa, ja ne jäävät ennalleen. Talojen väliset nousujohdot viedään maakaapeleina ulkokautta. Asuntojen nousujohdot tarkistetaan, ja ne tulevat säilymään ennallaan.

Kerhotiloista uusittiin kaikki vanhat sähköasennukset sekä muutettiin valaistusta nykyaikaa vastaavaksi. Poikkeuksena löytyy isompi kerhohuone, joka sijaitsee taloja yhdistävässä välitilassa. Tila tullaan säilyttämään entisellään ja tunnelmaltaan 60-luvun perinnettä noudattaen. Yleiset pesutilat ja saunatilat muutettiin kokonaisvaltaisesti, lattioihin asennettiin lattialämmitykset, kiuas uusittiin, joka sijoitettiin niin, että kaikki kiukaassa olevat ohjauslaitteet käännettiin seinää päin. Kiukaan lämpeneminen ohjattiin automaattilla toimivaan kiukaan ohjauskeskuksen, joka oli sijoitettu erilliseen tilaan siivouskomerossa. Yleisissä WC:n tiloissa sekä pesutiloissa olevat valaistukset muutettiin vikavirran taakse. Myös lattialämmitykset asennettiin omiin vikavirtaryhmiin. Vanhat turvahälyttimien kaapelireitit säilytettiin ennallaan. Ne peitettiin kannel-la, mutta voidaan avata myöhemmin tarvittaessa.

Ovilukitukset olivat myös aikansa eläneet. Ne uudistettiin ja muutettiin sähköisiksi lukitusjärjestelmiksi, mitä varten piirrettiin erillinen kaavio. Pukuhuoneiden ovet varustettiin kiuaskeskuksen ohjaamalla sähköisillä lukituksilla. Pukuhuoneen WC:hen johtavan kahteen oveen tuli myös sähköinen lukitus.

Suurin yksittäinen työ oli kiinteistön pääkeskuksen vaihtaminen uuteen. Samalla uusittiin liittymisjohto, jonka sähkölaitos oli tuonut tontille. Kaapeli oli liitetty jatkoksella talon vanhaan kaapeliin. Vanhat sulakelähdöt olivat aikansa eläneet, eikä niihin enää saanut uusia varaosia. Ne muutettiin kahvasulakkeiksi.

Pihavalaisimia lisättiin muutamia. Täyttä kokonaismäärää ei vielä pihajärjestelyjen takia tiedetä, joten näiden osalta suunnitelmat ovat kesken. Kantavissa seinissä ja betonikatoissa olevat vanhat putkitukset, pyrittiin käyttämään hyväksi sähköjohtojen kaapeloinnissa. Kaikki pistorasiat ja kytkimet uusittiin. Kohdekohtaiset asennusohjeet ja näitä koskevat tiedot löytyvät ST-kortistosta, jossa on lueteltu kytkimien, pistorasioiden ja muiden kojerasioiden sijoitus /6./

Pistorasiat ja valaisimet sekä valaisimien kytkennät uusittiin porraskäytäviltä, ullakoilta ja kellaritiloista. Porraskäytäviin tuli valaistuksen ohjaus, joka toimii ääniohjausperiaatteella. Porraskäytävien valaisimissa on himmennettävät HF-liitäntälaitteet (1-10V) ja akustinen tunnistin, joka tunnistaa kahden eri taajuusalueen ääntä: ihmiselle kuulumatonta matalataajuista ääntä (0-3 Hz), joka syntyy kun ovi avataan, sekä korkeataajuista ääntä (6-8 kHz), joka kuuluu silloin, kun porraskäytävällä liikutaan. Lisäksi porrashuoneen valaistus säädettiin noin 10 % valaistustasoon silloin, kun liikkuminen on vähäisempää portaikossa ja käytävällä. Tällä toimenpiteellä säästetään energiankulutuksessa. Valaistuksen ohjaus on varustettu aikareleillä siten, että yöaikaan, kun liikkuminen on vähäistä, valot sammuvat kokonaan.

Asuntojen pesutiloihin tuli lattialämmitykset, ja keittiöt uusittiin kokonaan. Liedet, kodinkoneet ja valaistukset muutettiin nykyaikaa vastaavaksi. Erilliset syötöt tulivat APK:lle ja JK:lle. Vikavirrallisen ryhmän taakse lisättiin keittiön työtasovalaisimet ja pistorasiat. Jokaiseen asuntoon asennettiin laajakaistajärjestelmän mahdollistava piste, valokuidut jätettiin toistaiseksi varalle. Puhelinjärjestelmän käyttö jatkuu laajakaistatoiminnassa niin kauan, kunnes kaikki alueen talot on saneerattu. Kaikkiin asuntoihin tuli varusteena verkkovirtavarmennettu palovaroitin.

### **3.3 Hankesuunnittelu ja urakan laajuus**

Rakennushankkeessa on useita toimintoja, joilla on omat tehtävänsä. Ennen rakennustöiden aloittamista rakennuttajan ja eri urakoitsijoiden tuli selvittää omat vastuunsa ja omat tehtävänsä. Tarkkaan sovitut vastuut helpottavat toimintaa häiriötilanteessa, jossa on tiedettävä kenen vastuulla hoidettava asia on. Rakennuttaja laati yhteisen urakaohjeen jota kutsutaan hankesuunnitteluksi. Ennen varsinaisen rakennussuunnittelun aloittamista, selvitettiin hankkeen toteuttamistarpeet ja määrättiin tavoitteet rakennushankkeen laajuudelle, toimivuudelle, kustannuksille, ajoituksille ja ylläpidolle. Hankesuunnittelun pohjalta tehtiin investointipäätös, toteutettavien päätöksien osalta. Laadittiin mahdollisimman tarkka kustannusarvio jokaiseen työkohteeseen. Sähkösuunnitteluprojekti alkoi rakennuttajan kanssa pidettävällä kokouksella, jossa määriteltiin tekniset suunnittelutavoitteet, varustetason määrittely. Asetettiin urakkaan kuuluvaksi kaikki suunnitelmassa mainittujen sähkölaitteiden, -johtojen, -kojeiden ja -järjestelmien hankinta, sekä näihin kuuluva asennus suoritettiin täyteen käyttökuntoon asti.

## **4 DOKUMENTOINNIT JA KÄYTTÖJÄRJESTELMÄT**

Dokumenttien sisällön tuli täyttää hankkeen saattamiselle, luovutuspiirustuksille sekä käyttöohjeille ja huolto-ohjeille annetut tavoitteet. Dokumentit ovat asiakirjoja ja piirustuksia, jotta kohteen käyttö ja huolto olisi mahdollista ja turvallisesti toteutettavissa.

### **4.1 Rakennusaikaisten toteutus- ja luovutuspiirustusten laadinta**

Urakoitsija laati toteutuspiirustukset ja luovutuspiirustukset, jotka tehtiin tietokoneavusteisesti käyttäen Kyndata Oy:n SähköCADS-ohjelmaa (versio 13). Toteutus-suunnitteluvaiheessa laadittiin varsinaiset suunnitelmat, joiden perusteella sähköiset järjestelmät voitiin toteuttaa. Pääsuunnittelija (Vaahtera Arkkitehdit, arkkitehti Vesa Turjas) laati voimassa olevien lakien, asetusten ja alaa koskevien julkisoikeudellisten määräyksien mukaan sopimusasiakirjat, sekä piirustuksien pohjat käyttäen CADS-piirustusohjelmaa. Maankäyttölaissa ja rakennuslaissa sanotaan, että tulee olla suunnittelukokonaisuudesta ja sen laadinnasta vastaava pätevä henkilö, joka huolehtii siitä, että rakennussuunnitelmat ja erityissuunnitelmat kaikin puolin täyttävät asetetut vaatimukset. /7./

Sähkösuunnitteluun käytettiin AutoCad-piirustusohjelmaa, joka oli yhteensopiva CADS-ohjelman kanssa. Asiakirjojen pätevyysjärjestys oli rakennusurakan yleisten sopimusehtojen YSE 1998 mukainen. Sähköasennuksen dokumentoinnin standardin SFS 6000-5-51 kohta 514.5 edellyttää, että sähköasennusten dokumentointiin on käytettävä kaavioita, piirustuksia ja taulukoita, joissa ilmenevät tiedot virtapiirien lajeista ja rakenteista, sekä suojalaitteiden, kytkinlaitteiden ja erotuslaitteiden ominaisuuksista sekä niiden sijainnista voidaan tunnistaa nämä laitteet piirustuksissa. /8./

### **4.2 Sopimuspiirustukset**

Sopimusasiakirjojen ja piirustusten tulkinnanvaraisuudet ja ristiriitaisuudet selvitettiin ennen sopimuksen allekirjoittamista. Lisäksi määriteltiin, että mikäli urakoitsija viimeistään sopimuksentekotilaisuudessa ei ole pyytänyt selvennyksiä mahdollisesti tulkinnanvaraisiin oleviin kysymyksiin ja kohtiin eikä ole esittänyt muutosehdotuksia, katsotaan hänen hyväksyneen sopimuksen.

### 4.3 Säädospiirustukset ja tarkastus

Piirustuksille asetettava perusvaatimus oli, että se määritteli laitteet, osat tai ohjeet. Piirustuksien laadinnassa oli noudatettava sovittuja sääntöjä ja ohjeita siten, että väärintulkinnat eivät olleet mahdollisia. Kaikki tarpeelliset oli esitetty jättäen pois kaikki ylimääräiset, millä helpotetaan piirustuksen lukemista ja ymmärtämistä. /9./

Piirustuslomakkeissa oli omat standardit SFS 6000-5-51 kohta 514.5 ja sen mukaisesti toteutettu kaaviot, piirustukset ja taulukot. Rakennuspiirustukset, jotka antoivat tietoa rakennuksesta sekä rakenteista, käytettiin pohjana sähköasennuspiirustuksia laadittaessa.

Piirustusten pohjakuvissa on usein ruudukkoon piirrettyjä suorakulmion muotoisia viivoja, jotka saavat kahdenlaiset nimitykset, ja ne merkitään isoin kirjaimin ja numeroin, tätä kutsutaan koordinaattijärjestelmäksi, joka erityisesti suurikokoisissa piirustuksissa helpottaa kohteen paikallistamista. Merkintä aloitetaan siitä piirustuksen kulmasta, joka on vastakkaisella puolella otsikkotaulua. Piirrosmerkkeinä käytetään yksinkertaista geometriaa, piirtämisen ulkonäkö on selvempi ja lukeminen on helpompaa. Piirrosmerkit voivat esittää toimintoja, komponentteja ja laitteita tai näitten yhdistelmiä. Sähköalan piirrosmerkeistä on otettu käyttöön lukuisia erilaisia versioita, jotka ovat yhä enemmän kansainvälisiä. Piirrosmerkeistä on kehitetty kansainvälinen IEC 617-standardisarja. /10./

### 4.4 Rakennusaikaisten toteutuspiirustuksien käyttödokumentointi

Rakennusaikaiset käyttöpiirustukset ovat projektin toteutukseen liittyviä tiedotteita ja tehtävään velvoittavia piirustuksia, jotka tulevat urakoitsijalle. Korjaukset tehdään piirustuksiin tarvittavilta osin urakan edetessä. Nämä muutokset näkyvät loppupiirustuksissa, jotka luovutetaan tilaajalle kohteen valmistuttua.

Ohjeistukseksi laadittiin rakennusaikaisten toteutus- ja käyttödokumentointien sopimuspiirustukset nojalla, seuraavin tiedoin:

- urakoitsija laatii tyyppipiirustuksien perusteella asuntokohtaiset tasopiirustukset ja ryhmäkeskustaaviot työaikaista toteutusta varten
- talokohtaiset reittipiirustukset kellarikerroksista sekä nousuhormeista

- täydentää tasopiirustuksien ryhmänumerot johto- ja putkitunnuksilla 3-vaiheryhmistä haaroitettuihin 1-vaiheryhmiin merkitsee niihin vaihetunnukset,
- täydentää nousu- ja maadoituskaaviot johtotunnuksilla, teknisillä tiedoilla ja kytkentäpaikoilla. Samoin täydentää pää- ja jakokeskusten piiri- ja johdotuskaaviot lähtökohtaisina, kaavioissa esitettävän riviliitinnumeroin, kojettunnuksin ja kojeliitinnumeroin
- toimittaa keskusvalmistajalle piiri- ja johdotuskaaviot, sekä laatii toimittamiensa keskuksien kokoonpanopiirustukset ja yksilöidyt kojeluettelot,
- lisää jakokeskuskaavioihin täydennykset, ryhmänumeroilla, kunkin ryhmän vaikutusalueella, huonetilatiedoilla, sekä kojietietojen korjaamisella asennettua konetta vastaavaksi kojeluetteloksi,
- tekee kaapeliluettelot (vahvavirtakaapeleita, säätökaapeleita ja telekaapeleista), sekä kytkentäpiirustukset kaikista riviliitinkoteloista
- täydentää telepiirustukset johtotunnuksilla ja putkitunnuksilla
- urakoitsija toimittaa tilaajalle, toimitukseen sisältyvien laitteiden kytkentäpiirustukset ja käyttöohjeet, huolto-ohjeet, sekä asennusohjeet sekä laitejärjestelmien yleiskaaviot, kytkentäkohtien piirustukset ja sisäisten johdotusten piirustukset
- täydentää moottoriluettelot, kojeluettelot ja valaisinluettelot, korjattuina asennettavien kojeitten ja tarvikkeitten valmistajan tyyppimerkinnöin
- täydentää omalta osalta reikäpiirustukset.

Rakennusten sähköasennuksista 514.5 ja dokumentointia koskevat asiat löytyy D1-2009 käsikirjasta. /11./

#### **4.5 Luovutuspiirustukset**

Luovutuspiirustukset laaditaan CAD-pohjaisina. Luovutuspiirustuksina toimitetaan kaikki kohteesta laaditut työt, käyttöä ja huoltoa palvelevat sähköpiirustukset, sekä jäljempänä erikseen mainitut asiakirjat. Kaikki sähköpiirustukset tarkistetaan lopullisia asennuksia ja arkkitehtipiirustuksia vastaaviksi, riippumatta siitä kenen laatimia piirustukset ovat. Kaikki luovutettavat piirustukset ja piirustusluettelot merkitään tekstillä LUOVUTUSPIIRUSTUS ja varustetaan päiväyksellä. Työstä vastaava henkilö



varmentaa allekirjoituksellaan piirustusluettelot. Piirustusluettelossa tulee olla muun muassa piirustusten sivumäärät ja viimeiset muutospäivämäärät kunkin piirustuksen kohdalla.

Kaikki piirustukset otsikoidaan ja numeroidaan yhdenmukaisesti riippumatta siitä kenen laatimia piirustukset ovat. LVI-urakkaan kuuluvat piirustukset ja luettelot täydennetään jakelu- ja ohjauslaitteita koskevilla sähköteknisillä tiedoilla.

Urakoitsija hyväksyttää loppupiirustukset sähkötyön valvojalla tai suunnittelijalla ennen sarjojen kopiointia. Kaikkiin luovutuskansioihin toimitetaan sisällysluettelo, jossa on lueteltu kaikki projektin sähköpiirustukset sekä sähkötyöselitys liitteineen, tarkastuspöytäkirjajäljennökset, kaikki tarkastuspöytäkirjat, koekäyttöpöytäkirjat, käytönopastuspöytäkirjat ja mittauspöytäkirjat. Urakoitsijan alihankkijoiden laatimat piirustukset otsikoidaan ja numeroidaan yhdenmukaisesti ja liitetään luovutuspiirustusaineistoon. Pääkeskustilan seinälle kiinnitetään laminoidut seinätaulut pääkeskus-, nousujohto- ja maadoituskaavioista. Pääkeskuskaavioon liitetään keskuksen kokoonpanopiirustus.

#### **4.6 Työmaan piirustuskäytäntö**

Urakoitsija ylläpitää tarkepiirustussarjaa työmaalla, mihin voi kirjata kaikki muutokset. Tarkepiirustussarja on jokaisen rakennushankkeen alussa järjestetty tiedonhallintakansio. Johon on koottu hankkeen aloituspalaveriasiakirjat, hankkeen toteutusvaiheet, lähtötietojen tallentaminen ja hankkeen tavoitteet sekä tekniset tiedot, sekä suunnitelmapiirustukset. Hankesuunnittelukansio on tarkoitettu hankkeesta tehdyille erilliselle hankesuunnitelma-aineistolle, johon suunnittelija tallentaa kaikki lähtötietoineistot. Suunnittelija voi tallentaa tämän urakoitsijan käyttöön, tarkepiirustusten laatimista varten. Tarkepiirustuksilla tarkoitetaan niitä piirustuksia, joita urakoitsija saa suunnittelijalta muokattavaksi. Ne voidaan muuttaa ja korjata lopulliseen kuntoon. Tarkepiirustussarjan perusteella urakoitsija laatii luovutuspiirustukset. Urakoitsijan tulee esittää tarkepiirustussarja rakennuttajalle pyydettäessä.

## 5 KOHDEKOHTAISET USEITA JÄRJESTELMIÄ KOSKEVAT ASENNUSOHJEET

### 5.1 Tarvikkeet

Tarvikkeiden tulee olla ensiluokkaisia ja rakenteeltaan koko asennusolosuhteisiin tarkoitettuja ja ”FI” -merkillä varustettuja ja ”CE” -merkittyjä. Urakoitsijan on pyydettäessä esitettävä tilaajan hyväksyttäväksi kaikki niiden tarvikkeiden ja laitteiden mallit ja värit, joita ei ole erikseen tarkoin määrätty. Kauppanimellä mainitut tarvikkeet voidaan korvata ominaisuuksiltaan ja laadultaan vastaavilla tarvikkeilla. Urakoitsijan on tällaisessa tapauksessa hankittava haluamalleen vaihdolle rakennuttajan suostumus. SF 6000:stä löytyy asiakirjasäädöksiä, jotka on täytettävä turvallisuuskriteerit ja sopivuuksista asetetut vaatimukset. /12./

### 5.2 Kytkimien, pistorasioiden ja muiden rasioiden sijoitus

Sähköpiirustuksissa ilmenee pistorasioiden ja kytkimien asennuskorkeudet. Jollei niitä ole mainittu, käytetään taulukon 1 mukaisia asennuskorkeuksia.

**TAULUKKO 1. Pistorasioiden ja kytkimien yleiset korkeudet**

<b>PISTORASIAT</b>	<b>mm lattiasta</b>
Yleensä	200
Käytävillä ja tstossa (siivouspistorasiat)	200
Sosiaalitiloissa	1700
Porraskäytävissä	1700
Työtasojen yläpuolella	1200
Varastot, komerot	1700
<b>KYTKIMET</b>	<b>mm lattiasta</b>
Yleensä	1000
Avainkytkimet, luokse päästävissä paikka- sa	1400
Termostaatti ja vastaavat	1500
Liitántärsiat, luokse päästävissä paikassa	300

Urakoitsijan on tarkistettava hyvissä ajoin huonetilojen kiinteiden kalusteiden paikat sekä valopisteiden, kytkimien ja pistorasioiden tarkemmat paikat. Laattajako on otettava huomioon asennettaessa kojeita laatoitettuihin seiniin. /6./

### 5.3 Metallipintojen käsittely

Kaikkien työmaalle toimitettavien teräosien tulee olla ruostesuojattuja. Keskuksien ja kojeiden telineet ja sidekiskot maalataan joko keskuksen tai kojeen värisiksi. Keskuksien, kojeiden ja valaisimien mahdolliset normaalista poikkeavat pintakäsittelyvaatimukset on määritelty hankintaohjeiden asianomaisissa kohdissa. Kaikkien ulos asennettavien kojeiden ja laitteiden kiinnitykset tehdään Rst-ruuvein.

### 5.4 Merkinnät ja numeroinnit

Johdot, kuten pää-, nousu- ja voimaryhmäjohdot, LVI-automaatiikkaan ja valvontaan liittyvät johdot sekä ohjaus-, hälytys- ja telejohtojen runkojohdot, merkitään molemmista päistä käyttämällä pysyvästi kiinnittyvää kaapelimerkkiä (taskua). Siitä ilmenee kaapelin numero, sen laitteen koodi, johon kaapelin vastakkainen pää tulee, mihin se on kytketty, sekä kaapelin poikkipinta. Normaalit ryhmä- ja telejohdot merkitään lähtöpään kaapelimerkintää käyttäen. Merkinnät suoritetaan silloin, kun kaapelia ollaan asentamassa. Ryhmäkeskuksissa on myös nolla- ja suojajohtimet merkittävä ryhmätunnusnumeroilla varustetuilla muovirenkailla, kuten kuvassa 2, tai vastaavalla muulla tavalla. /13./



**KUVA 2. Johtojen numerointi**

Pinta-asennusjohtoina käytetään MMJ- tai MMK -kaapeleita tarpeellisissa kohdin alumiiniputki tai panssariputkella suojattuna. Käytetään valkoisia eristekuorisia kalus-

teita. Pitimien tulee olla 1-2 johdolle valkeaksi polttomaalattuja ruostumattomiksi käsiteltyjä metallikiinnikkeitä, ja niiden väli saa olla korkeintaan 20 cm ja ruuvien tulee olla ruostesuojattuja, kevytmetallisia tai messinkisiä. Pinta-asennustyöt on tehtävä siinä järjestyksessä, että tulpitus suoritetaan ennen maalaustyötä sekä johtojen ja kajojen asennus lopullisen maalauksen jälkeen.

Laitteissa urakoitsijan on merkittävä kojeluettelon mukaiset tunnuksat kojakaappien, varokkeiden, kytkimien, painikkeiden ja merkkilamppujen nimikilpiin. Ryhmäkeskuksissa varokkeet merkitään ”Dymo” -kirjoitetuin ryhmänumeroin. Asetetaan keskuksen viereen tai kannen etulevyyn muovilla päällystetty konekirjoitettu teksti, josta ilmenee ryhmänumeron lisäksi kaapelin ja sulakkeen mitoitus. /13./

Putkituksessa käytetään tasopiirustuksissa ja putkituskaavioissa merkittyjä putkilajeja. Konehuoneissa ja muissa vastaavissa tiloissa putkitukset tehdään JAPP-putkella. Vesieristuksen lävistyksat tehdään siten, että sähköputkien päälle asennetaan Cu-putkihylsy vesieristyskerroksen alle jäävine laippoineen. Kaikki keskuksista lähtevät putkitukset on tiivistettävä ilmankierron estämiseksi. Asennusteinä käytetään kaapelihyllyjä ja kaapelitikkaita, johtokouruja sekä valaisinripustuskiskoja, jotka piirustuksista on esitetty. Kaapelihyllyasennus, kaapelihyllyjen ja kiskojen asennusta varten on urakoitsijan annettava tarpeelliset ohjeet pääurakoitsijalle asennusaukkojen varausta varten. Sähkötekniset reitit ovat tilatekninen kokonaisuus ja ovat rakennukselle tärkeä sähkötekkinen järjestelmä. Ratkaisevan tärkeä on myös rakennesuunnittelijan osuus tila- ja reittijärjestelmän suunnittelussa, että saadaan sähkötekkinet reitit ja tilatekninen kokonaisuudet palvelemaan luontevasti rakennuksen koko eliniän ajalta. Kaapeleita on voitava muunnella, lisätä ja huoltaa luontevasti, tämän lisäksi kaapelireitin on liitettävä sähkötekkinis tiloihin siten, että kaapelointeja on voitava toteuttaa niitä pitkin viemällä kaapelit rakennuksen liittymistä jako- ja solmupisteiden kautta työskentelypisteisiin ja laitteisiin asti. Sitä ennen on LVI-urakoitsijan kanssa tarkkaan sovittava putkien, kanavien ja arinoiden sekä kiskojen asennusreitit. Kiinnitys on suoritettava siten, että kaapelit voidaan pujottamatta nostaa hyllyille. Kaapelit on asennettava hyllyille ja kiskoihin hyvään järjestykseen välttäten turhia risteilyjä. Mutkissa on kaapelit sidottava hyllyihin muovinauhoilla. Muualla käytetään asennustapaa ”oikaistuna hyllylle”. Reittiratkaisut kaapelihyllyssä sekä näiden läpiviennit tilasta toiseen näkyvät kuvissa 3 ja 4. Pystytikasennuksissa kaapelit asennetaan kaapelihyllyyn määrävälein kiinnitettynä kaarikiinnikkeitä käyttäen. Suunnittelussa käytettävien sähkönsyötönjär-

jestelmistä ja asennustavoista voi lukea tarkemmin SFS 6000–132 suunnitteluosiosta. /14./



**KUVA 3. Kaapelien asettelu arinalle**



**KUVA 4. Kaapelien läpiviennit**

## **6 ALUEKOHTAISET OHJEET**

Asemapiirustuksessa (liite 1) esitetään kuva tontista ja siitä, kuinka rakennukset ovat sinne sijoittuneet. Sähköverkon haltijalta ja teleoperaattorilta tarkistetaan, mistä järjestelmien liityntäkaapelit tulevat tontille. Sähkösuunnittelijan tehtäviin kuuluu piirtää asemakuvaan sähköenergian jakelu- ja käyttöjärjestelmät sekä pääkeskuksien ja keski-jännitekojeistojen sijainnit, ja näitä koskevat tiedot ja kaapeli tyypit. Lisäksi piirretään myös teleteknisten laitteiden sijoitukset, kuten tukiasemat ja kamerat. Telehuoneen sijainti, johon piirretään teleoperaattorin antamien tietojen perusteella tulevat ulkopuoliset yhteydet kytkentöineen. Piirustuksessa esitetään ulkovalaistus, ulkopistorasiat ja mahdolliset lämmityskaapelien paikat kaapeloituina, sekä missä ne sijaitsevat. liitteessä 1 asemapiirustuksessa näkyy kaapeleiden sijoittelu tontilla. Piirustuksissa on omat säädökset näitä löytyy SFS 6000-132 Suunnittelu. Suomen sähköteknillinen Standardisoimisyhdistys johon voi tarkemmin perehtyä. /15./

### **6.1 Aluesähköistys, maadoitukset ja niitten toteuttaminen**

Asemapiirustuksessa on esitetty olemassa olevat kaapelit ja uudet asennettavat kaapelit. Johtokarttapalveluiden (Turun kaupungin johtokarttapalvelu) kartoista selviää muut alueen kaapelit, esim. B-talon liittymisjohto. Molempiin taloihin asennetaan uusi päämaadoituskisko.

Kiskoon yhdistetään:

- pääkeskuksen G-liitin
- putkistot molemmista taloista
- antennivahvistimet ja jaot molemmista taloista
- teletilojen laitteet
- maadoituselektrodit. Asennetaan salaojatyön yhteydessä uudet elektrodit talojen seinustoille.
- liittymisjohto uusitaan energialaitoksen jatkokohdasta pääkeskukselle asemapiirroksen mukaisesti. Liittymisjohto asennetaan erilleen muista kaapeleista. Tämä menettely mahdollistaa pääsulakkeen myöhemmän suurentamisen.

Liitteenä 1 esitettyssä asemapiirustuksena nähdään aluesähköistyksen ja maadoituksen sijoitus Hannunniitun asuintalojen A- ja B kiinteistössä.

## 6.2 Pääkeskus

Esimerkkikohteessa sähköpääkeskuksen suunnittelu tuli ajankohtaiseksi koska keskuksessa oli paljon vanhentunutta tekniikkaa eikä varaosia ole saatavissa. Pääsulakkeeksi mitoitettiin 250A sulake ja liittymiskaapeliksi AXMK 4x185, määrittäen huippu-  
tehoa ja sitä vastaavaa maksimivirtaa. Pääkeskus meni uusiksi ja sen seurauksena tehtiin uusi sähköpääkaavio. Saneeraus uusitaan kaavion mukaiseksi, vanhat merkinnät ja kaaviot tarkastetaan näiltä osin ja tarvittaessa korjataan. Toimitetaan sulakkeen vaihtokahva ja varasulakkeita 50 % käytössä olevista, vähintään 2 kpl. Kahvasulakkeet asennetaan aina suljettavan kannen alle ja ne vaihdetaan erityisellä eristetyllä vaihtokahvalla. Kuvassa 5 on esitetty kahvasulakkeet ja kuva 6 tähän kuuluva työkalu sulakkeen vaihtokahva.



**KUVA 5. Kahvasulakkeita**



**KUVA 6. Sulakkeen vaihtokahva**

### 6.3 Mittaus- ja kiinteistökeskukset

Keskukset jäävät ennalleen, mutta niiden liitokset kuitenkin tarkistetaan ja kiristetään. Myös merkinnät ja kaaviot tarkastetaan ja tarvittaessa korjataan. Mittauskeskuksiin asennetaan uudet staattiset 1-vaihe kWh-mittarit, yhteensä 97 kpl, kuvassa 7 näkyy kWh-mittari. Urakoitsija lukee luovutuksessa kWh-mittarit ja luovuttaa listan rakennuttajalle.



**KUVA 7. 1~vaihe kWh mittari**

### 6.4 Ryhmäkeskukset

Ryhmäkeskuksen tarkoituksena on yhdistää sähköenergian jakelujärjestelmän nousujohtot ryhmäjohtoihin. Kerrostaloasunnoissa yleensä keskus sijoitetaan eteiseen, koska siellä on yleensä alas laskettu katto, näin kaapelien tuominen on helpompaa keskukseseen. Eteinen on yleensä hyvä paikka, jossa myös kytkentätyöt ja huoltotyöt ovat helppoja toteuttaa. Saneerattavassa kohteessa kaikkien asuntojen ryhmäkeskukset uusitaan. Ryhmäkeskus asennetaan pinnallisena ja kiinnitetään yläreunastaan, noudattaen huoneiston ulko-oven yläreunan suuntaisuutta. Kuvassa 8 näkyy vanhan ryhmäkeskuksen paikka ja kuvassa 9 on uusi ryhmäkeskus asennettuna ilman ovea. Ryhmäkeskukset tulee olla peltirakenteisia ja varustettu ovellisena. Liitteessä 2 esitetyssä asuinhuoneiston ryhmäkeskuskasaviossa on esitetty huoneiston jakelujärjestelmät.



**KUVA 8. Vanha keskuspaikka**



**KUVA 9. Uusi keskus paikallaan ilman ovea**

## **7 JÄRJESTELMÄKOHTAISET OHJEET**

Vanhat asennukset muutetaan jännitteettömiksi ennen purkutöiden aloittamista. Urakoitsija toimittaa purettujen laitteiden ja valaisimien varastoon rakennuttajan osoittamaan paikkaan, sekä hävittää ongelmajätteenä olevat materiaalit ja purkauslamput määräysten mukaisesti. Urakoitsija purkaa huonekohtaisen hälytysjärjestelmän ja hälytystaulut, myös puretaan porrashuoneiden kourut urakoitsijan ohjeiden mukaan. Ensimmäisessä vaiheessa saneerataan B-talo ja matala osa. A-talossa asutaan normaalisti tämän remontin ajan. Urakoitsija varmistaa lämmönjohtohuoneen toiminnan pääura-koitsijan kanssa tuomalla esim. 5x6 mm<sup>2</sup> kumikaapelin pääkeskuksesta. Johtoteissä kaapelihyllyinä käytetään kuumasinkittyjä puolarakenteisia teräshyllyjä. Näkyviin jäävät muut kuin teknisten tilojen hyllyt ja polttomaalatut levyhyllyt. Asuntoihin pinta-asennuksena tehtävät kaapeloinnit sijoitetaan muovilistoihin. Muovilistat asennetaan ruuvikiinnikkeillä, jotta ne pysyvät paikallaan epätasaisella pinnalla.

B-taloon menevät nousujohdot uusitaan asemapiirroksen (liite 1) mukaisesti. Asuntojen nousujohdot säilyvät ennallaan. Muihin tiloihin tulevat uudet nousujohdot asennetaan ulkokautta riittävän ajoissa, ennen kuin viemäriyöt katkaisevat vanhat nousujohdot. Vanha talonmiehen asunnon nousujohto jatketaan uudelle keskukselle. /16./

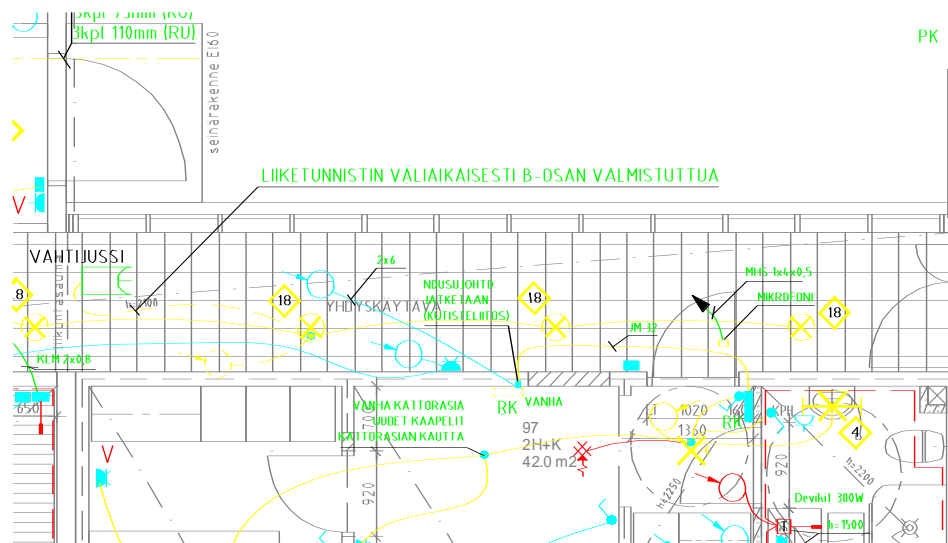
### **7.1 Voima- ja valaistusryhmäjohdot**

Kaikki asuntojen johdot uusitaan. Vanhoihin putkituksiin vedetään uudet johtimet. Uudet ryhmäjohdot vedetään alakattojen kautta ja ”roilotetaan” niiltä tarvittavilta osin.





tunnistin sytyttää valot ennen kuin astutaan porrashuoneeseen. Valaistus on sytytettyinä 80 % tehosta koko ajan kun porrashuoneessa on läsnäoloa. Laitteisto himmentää valot aina, kun portaassa ei kuljeta, mutta kuitenkin porrashuone ei ole täysin pimeä. Sähkön säästön lisäksi myös liitäntälaitteen lämpötila alenee ja loisteputkien kylmäkäynnistykseltä välttyään. Pitemmän tauon aikana valot sammuvat kokonaan. Kuvassa 11 löytyy talojen välisestä yhdyskäytävästä tunnistin mikrofoni ja sen lisäksi on sijoitettu liiketunnistin väliaikaisesti, joka ohjaa valaistusta siihen asti kunnes B-osa valmistuu.



**KUVA 11. Talojen välinen yhdyskäytävä**

Talojen ylimmässä kerroksessa olevat huippuimurit uusitaan. IV-urakoitsija toimittaa taajuusmuuttajakäyttöiset imurit. Urakoitsija kytkee imurin ja tähän liittyvät ohjaukset. IV-urakoitsija ottaa laitteiston käyttöön ja säätää taajuusmuuttajan avulla imurin toimintakuntoon. Kanavapuhaltimen kaksiosaiset moniporrasmuuntajat tulevat IV-urakoitsijan hankittavaksi, ja tähän kuuluvat ulkotermostaatit tulee sähköurakoitsijan hankintaan.

Pistorasiat ja kytkimet ovat Strömfors Artic -sarjaa. Pistorasiat, kytkimet, valaisinkannet ja telerasiat uusitaan kaikilta osin. Käyttämättömät rasiat varustetaan umpilevyin, tasopiirustuksissa on esitetty rasiat, liitteessä 3 B-talon tasopiirustuksessa nähdään esitystavat ja niihin liitetyt tekstit. Kojerasiat ovat vanhoja silumiinivalurasioita. Urakoitsija uudelleen kiinnittää yhdellä ruuvilla olevan ”henkselin”, koska koko henkselin

ruuvi tulee läpi kojerasian pohjasta. Jakorasiasta on myös ruuviosia hajalla, tällöin uusi kiinnitys tehdään pitkällä ruuvilla.

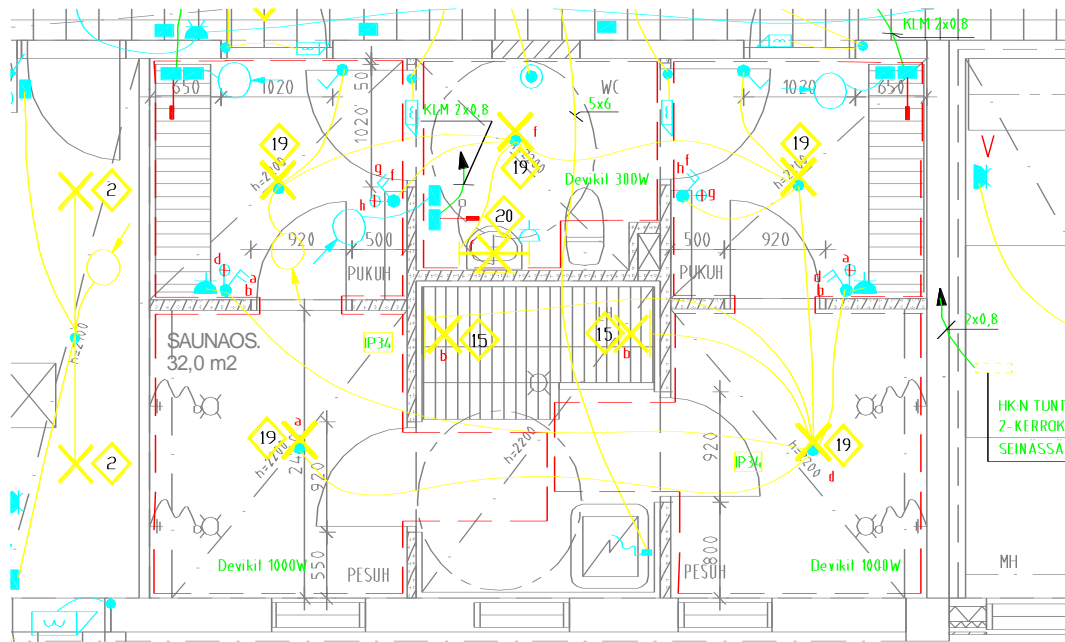
Kiinteistö varustetaan IV-hätäseispainikkein. Painikkeet molemmissa talossa ovat ulko-oven tuntumassa. Hätäseis toiminnasta menee tieto VAK:kiin. Painettaessa jommasta kummasta painikkeesta pysähtyvät kaikki ilmanvaihtolaitteet. Urakoitsija kytkee esitetyt pesulan laitteet varustaan ne tarvittavin liitosjohdoin. Kiinteistö varustetaan poistoilman lämmöntalteenottolaitteistolla. Tämä hankinta on rakennuttajan suora hankinta ja siihen liittyvät sähkötyöt kuuluvat koko hankintaan. Urakoitsija toimii yhteistyössä laitetoimittajan kanssa. /18./

## **7.2 Hissit**

A-talon hissikonehuoneessa on hissien hälytyksen siirtolaite. Hissikonehuoneiden välillä on hälytysyhteyksikaapeli (KJAAM 4x(2+1)x0.5) ja hälyttimeltä puhelinjakamoon samanlainen kaapeli. Järjestelmä pidetään kunnossa asuttavan talon osalta. Kaapelointi uusitaan (HF-kaapeli). Saneerauksen siirryttyä A-taloon B-talo jää työn ajaksi ilman hälytyksiä, mikäli hälytys halutaan ottaa väliaikaikäyttöön rakentaja maksaa koko kulut.

## **7.3 Lattialämmitys**

Asuntoihin suunniteltiin lattialämmitykset ja se oli järkevintä toteuttaa lattialämmitys sähköllä. Kerrostalossa on käytössä yksiaikatariffi, joten lattialämmitys on aina jatkuvatoiminen. Mitoitustehona käytetään 100W/m<sup>2</sup> ja lattialämmityskaapeli teho sekä pituus mitoitetaan vapaan lattiapinta-alan mukaan. Lattialämmityskaapelin lisäksi tulee piirustuksen termostaatti, joka näkyy kuvassa 12 oven viereen sijoitetun neliömälinen laatikko, jonka sisällä on T kirjain. Termostaatti valitaan lattialämmityskaapelin, ja sen mukaan, halutaanko lämmityksellä säätää ainoastaan lattian pintalämpötilaa vai huoneen lämpötilaa. Asuntoihin valittiin termostaatti, joka säätää lattianlämpötilan mukaisesti. Asuntojen kylpyhuoneiden lattiaan sekä saunaosastolle asennetaan lämmityskaapelit kojeluettelon mukaan (liite 3). Eristysvastukset mitataan ennen ja jälkeen valun, ja näistä saadut tulokset liitetään loppupiirustuksiin.



**KUVA 12. Saunaosaston lattialämmitykset**

## 7.4 Kiuas

Pesuhuonetiloiissa on omat erityiset sähköteknilliset määräykset, viimeisimmässä standardissa SFS 6000 sauna-asennusten osalta sähkölaitteet tulee suojata enintään 30 mA vikavirtasuojalla. Vaatimus ei kuitenkaan koske sähkökiuasta, siihen on omat standardin SFS-EN 60 332-2-53 mukaiset säädökset. Taloyhtiön yhteiseen saunaan asennetaan uusi kiuas, tähän kuuluvat laitteet on esitetty laiteluettelossa, jotka näkyvät liitteessä 4. Kiukaan termostaattien säätönupit asennetaan seinää päin, tällä poissuljetaan kaikenlainen ilkivalta. Pukuhuoneiden ovien lukituksia ohjataan kiuaskeskukselta ja lisäksi lukitusjärjestelmästä. /19./

## 7.5 Autolämmitys

Parkkipaikalle lisätään pistorasiakoteloita varusteineen ja asennetaan 1,5 m pylväisiin periaatteella yksi pistorasia autopaikkaa kohden. Koska lämmityspistorasiat ovat alttiina sateelle, tulee kotelointiluokka olla vähintään IPX4. Autonlämmityspistorasiat liitetään pääkeskukseen kolmivaiheiryhmänä, jotka kytketään siten, että kuorma jakautuu tasaisesti kaikille vaiheille. Autolämmitystä ohjataan Termotakt-ohjelmalla. Autolämmityksen asennukset eivät kuulu urakkaan. Asemapiirroksessa (liite 1) on esitetty kaapelivaraukset. /20./

## 7.6 Ulkovalaistus

Ulkovalaistuksen tarkoituksena on taata riittävä valovoimakkuus piha-alueella, valaistusta tarvitaan kulkureiteillä leikki- ja parkkipaikoilla. Valaisimien sijoittelussa tulee huomioida, että kaikki tarpeellinen alue tulee valaistua ja täyttävät kotelointiluokaltaan asennuspaikan vaatimukset. Valaisimet tulee valita ja sijoittaa siten, ettei valaistus ole häiritsevää alimmaisten kerrostien asunnoille. Hyvin suunniteltu ja toteutettu valaistus parantaa kiinteistön viihtyvyyttä, käytettävyyttä ja asumismukavuutta. Valaistuksen tärkein tehtävä onkin mahdollistaa liikkuminen kiinteistössä ja sen lähitun-  
tumassa.

Vanhat ulkovalopylväät jäävät paikoilleen, maakaapelit uusitaan kaikilta osin. Mikäli valaisimia joudutaan poistamaan työsuoritusten takia, varastoidaan ne niin, että ne voidaan ottaa käyttöön uudelleen. Uudet pylväät varustetaan kuuluvat sähköurakoitsijan hankintaan. Ulkovalojen ohjaus jää entiselleen. Hämäräkytkin vaihdetaan malliin Theben LU 112, vain tuntoelin asennetaan ulos. Vanhat elohopealampulla olevat valaisimet sanerataan vaihtamalla natriumlamppujen liitäntälaitteet, liitteessä 5 on esitelty valaisinluettelosta uudet lamput. /20./

## 7.7 Valaisimet ja lamput

Lampuista pyritään kehittämään pitkäikäisiä, hyvän valovärin omaavia ja riittävän tehokkaita, mutta silti vähän kuluttavia. Asennettavan valolähteen tulee olla sellainen, että se on mahdollisimman tehokas kyseisessä tilassa. Valaisinta ja valolähdettä valittaessa on huomioitava myös ympäristön asettamat vaatimukset kyseiselle valolähteelle. Valolähteen valinnassa on kiinnitettävä huomiota myös värintoisto-ominaisuuksiin. Erilaiset lamput tuottavat eri lämpötilalla olevaa valoa, joka vaikuttaa viihtyvyyteen. Valaisimien paikkoja ja tyyppejä valittaessa tulee suunnitella valaisimen hoito ja huolto. Valaistustekniikassa pyritään luomaan mahdollisimman energiatehokkaita, mutta silti riittävästi valaisevia ympäristöjä, jotka miellyttävät ihmissilmää. Tämä pyrittiin ottamaan huomioon valaistusluettelon hankintalistaa laadittaessa. Urakoitsija hankkii ja asentaa valaisinluettelon mukaiset (liite 5) valaisimet lamppuineen paikoilleen. Loisteputkien värisävy on 830 mukainen värisävy, jonka katsotaan olevan luonnollinen ihmissilmälle sopiva värisävy.

## 7.8 Yleiskaapelointi

Yleiskaapelointijärjestelmällä tarkoitetaan verkkoa, jonka avulla tietokone voidaan liittää ulkopuolisiin verkkoihin, esimerkiksi Internetiin. Tällaisella verkolla voidaan siirtää puhetta, dataa ja videota. Kiinteistöjen sisäisten tietoyhteyksien luomiseen voidaan käyttää langattomia ja langallisia ratkaisuja. Yleiskaapelointia käytetään pääasiassa puhelin- ja pääteverkko sekä lähiverkon kaapelointiratkaisuina. Tarvittaessa siihen voi liittää turva- ja valvontajärjestelmän. Järjestelmässä lähdetään siitä, että kaikkiin tiloihin asennetaan saneerausvaiheessa riittävä määrä johtoja ja telerasioita. Saneerauskohteessa jokaiseen asuntoon asennetaan talokohtaisen laajakaistajärjestelmän käytön mahdollistava piste. Kaapelina käytetään Draka hybrid -nousukaapelia, tyyppi CAT6/U+4SM. Valokuidut jäävät toistaiseksi varalle. CAT6-piste kytketään molemmista päistä. Asuntojen eteisessä kaapeliasennus on alakatossa ja loppumatkan muovilistassa päättyen rasiaan. Talojen A ja B välinen valokaapeli päätetään molemmista päistä (4 kuitua). B-talon kerhohuoneisiin asennetaan CAT6 yleiskaapelointipisteet tasokuvien mukaisesti.

Teletiloihin asennetaan avoseinäteline maalatusta teräksestä, joka on 400 mm syvä.

Telineessä on seuraava varustus:

- pistorasiapaneeli
- RJ45 paneelit
- ristikytkeäjohtojen pidikkeet
- talojen välisten valokaapeleiden paneelit
- operaattorin talokaapelin paneeli.

Ristikytkenäkaapelit ja liittimet merkataan asunnon numerolla. Rakennuttajalle toimitetaan mittauspöytäkirjat ja ilmoitus järjestelmän toimivuudesta luovutukseen mennessä. Vanhat puhelinasennukset jäävät entiselleen, vain rasiat uusitaan. A- ja B-talojen välinen puhelinkaapeli uusitaan ulkokautta tulevaksi. Urakoitsija käyttää tähän kytkentätöihin alihankkijaa esimerkiksi Eltel Oy. Kerhohuoneiden puhelinkapseloinnit uusitaan. Puhelinjärjestelmää käytetään laajakaistatoimintoihin niin kauan, kunnes kaikki alueen talot on saneerattu. Soneran valokaapelinliittymispiste on A-talossa. Liitteessä 4 on asuinhuoneiston koko kerros ala. Urakoitsija hoitaa yhteyden Soneraan ja huolehtii, että Soneran uudet kaapeloinnit asennetaan riittävän ajoissa. /21./

## **7.9 Antennijärjestelmä**

Kohde on liitetty kaapelitelevisioon. Antenniverkko säilyy rakenteeltaan ennallaan, mutta kaapeloinnit uusitaan. Aiemmin ne on yhdistetty ilmakaapelilla toisiinsa, tämä kaapeli ja vanhat antenneiden tukiputket poistetaan. Rakennusurakoitsija poistaa ja paikkaa reiän. A-talossa vedetään Tellu 7 -kaapeli kellarista ullakon vahvistimelle uudessa nousukuilussa. B-taloon menevä kaapeli kaivetaan ulkokautta ja viedään B-talon ullakon vahvistimelle. Vanhojen kaksioden väliseinä puretaan niin, että antennirasia poistetaan. Nämä antennilinjat (4 kpl) kaapeloidaan uudelleen eristetilassa. Yhteensä uusia pisteitä on 24 kpl. Ketjutettu antenniverkko jää käyttöön. Järjestelmän mittausta, säätöä, dokumentointia ja määräysten mukaisuuden tarkastus tekee antenniurakoitsija. /22./

## **8 HÄLYTYKSET JA ENERGIASEURANTA**

### **8.1 Hälytykset ja energia**

C-talon lämmönjakohuoneeseen on asennettu VAK. Tästä VAK:sta on yhteys valvomoon. C-talon teletilasta on vedetty kaapelit B-talon seinustalle (kiepillä ulkona, merkitty asemapiirustukseen). Nämä kaapelit päätetään C-talon ja B-talon teletilaan. B-talon teletilasta vedetään väyläkaapeli (LONAK) B-talon lämmönjakohuoneen VAK:lle ja poistoilman lämmöntalteenottolaitteistolle. Kaikki välikaapelien tyypit on esitetty asemapiirustuksessa. Liitteessä 6 näemme kapseloinnin sisääntulon. /23./

### **8.2 Ovilukitus**

Ulko-ovet ja yleistilat varustetaan sähköisellä lukituksella. Urakoitsija kaapeloii oven yläosaan ohjausjohdon kaavion mukaisesti. Pukuhuoneiden ovet varustetaan kiuaskeskuksen ohjaamalla sähköisillä lukituksilla. Pukuhuoneen WC:n ovi varustetaan sähköisellä lukituksella. Painonappi ja johdotukset eivät kuulu sähköurakkaan. Urakoitsija varmistaa lukituksen toimivuuden yhdessä RU:n kanssa.

### 8.3 Palovaroittimet

Palovaroitinjärjestelmä on kytketty verkkoon, siihen tulee kytkettävät palovaroittimet. Palovaroittimen tulee asentaa asunkiinteistön jokaista alkavaa 60 m<sup>2</sup> kohden. Palovaroitinjärjestelmät ovat ohjausyksikkö ja paloilmaisimet, se voidaan integroida väyläjärjestelmään, jolloin sitä voidaan ohjata väyläjärjestelmän ohjausyksikkönä. Se voidaan myös asentaa omana järjestelmänä, silloin siihen asennetaan oma kaapelijärjestelmä ja ohjausyksikkö, jonka avulla järjestelmän säätäminen on mahdollista. Saneerauskohteessa asunnot ovat hyvin pieniä kooltaan joten palovaroittimia riittää yksi asuntoa kohden. Urakoitsija asentaa ja hankkii verkkovirtakäyttöiset (230 V) palovaroittimet. Varoittimessa on 9 V:n paristo varmentamassa toimintaa. Varoitin on mallia GNS-1236 sähkönumero 7123133. Palovaroittimien käyttö- ja huolto-ohjeet on liitettävä rakennuksen huoltokirjaan sekä luovutettava asunnon haltijalle.

### 8.4 Savunpoistoluukut

Savunpoiston tarkoituksena on pitää rappukäytävät ja poistumisreitit savusta vapaana tulipalotilanteessa. Luonnollinen savunpoisto järjestetään yleensä rakennuksen vesikattoon tai seinien yläosaan sijoitettujen savunpoistoluukkujen avulla. Saneerauskohteessa savunpoistoluukkujen sähköinen avaus ja ohjaustoiminto on porrashuoneen 1. kerroksessa ohjauskeskussähkötilassa, joka kaapeloidaan palonkestäväksi. Rakennusurakoitsija toimittaa laitteet ja sähköurakoitsija kaapeloi ja kytkee järjestelmän.

## 9 OHJEISTUS TARKASTUKSIIN

### 9.1 Rakennusaikaisten toteutuspiirustusten tarkastaminen

Urakoitsija toimittaa asiakirjansa kahtena sarjana sähkötöiden valvojalle tarkastettavaksi viimeistään kaksi viikkoa ennen asennustyön tai laitteen valmistamisen aloittamista. Valvoja palauttaa toisen sarjan tarkastusmerkinnöin, tai laaditut ehdotukset katsotaan sellaisinaan hyväksytyiksi. Hyväksytyistä ja korjatuista työpiirustuksista urakoitsija toimittaa neljä sarjaa kopioita rakennuttajan määräämille osapuolille. Urakoitsija vastaa siitä, että asennustyöt ja hankinnat ovat hyväksytyjen asiakirjojen ja piirustusten mukaisia. /24./



## 9.2 Käyttötarkoitukset

Jokainen sähköasennus on tarkastettava asennuksen aikana tai sen valmistuttua, kuitenkin ennen kuin se otetaan käyttöön. Tehdään testit, joissa todetaan, että standardin SFS 6000 vaatimuksia on noudatettu. Urakkaan sisältyy urakoitsijan suorittama sähkölaitteiston käyttöönottotarkastus huomioiden työn vaiheistus. Urakoitsija luovuttaa käyttöönottotarkastuksen tai tarkastuksien pöytäkirjat rakennuttajalle ennen vastaanototarkastusta. /25, s.354–355./

## 9.3 Varmennustarkastukset

Sähkölaitteiston tarkastukset suorittaa valtuutettu tarkastaja. Varmennustarkastuksen tekemistä edellytetään kaikissa kohteissa, jonka liittymä ylittää 35 A. Ne tarkastetaan sähkölaitteistojen käytöstä annetun kauppaja- ja teollisuusministeriön päätöksen mukaisesti. Tarkastuspöytäkirjat tulee luovuttaa rakennuttajalle. /26./

## 9.4 Tarkastusmittaukset ja koestukset

Käyttöönottotarkastukseen kuuluvat tarkastukset ja mittaukset ennen jännitteen kytkemistä:

- suojajohtimen, PEN-johtimen ja potentiaalintasausjohtimien jatkuvuus
- eristysresistanssimittaukset
- SELV- ja PELV- piirien tai suojaerotettujen piirien erotus.

Laitos saadaan kytkeä jännitteiseksi vasta, kun yllä mainitut koestukset ja mittaukset on suoritettu sekä mahdolliset virheet korjattu. /25./

Seuraavat mittaukset ja koestukset tulee suorittaa, kun laitos on kytketty jännitteiseksi:

- syötön automaattisen poiskytkennän toiminta pistokoeluonteisesti
- yksinapaiset kytkinlaitteet on kytketty vaihejohtimeen
- jännitelujuus asennuspaikalla valmistetuille tai tyyppitestaamattomille laitteille
- kytkin-, käyttö-, ohjaus- ja lukituslaitteiden toiminnan testaus
- ohjauspiirien toiminnan kokeilu

- valvonta- ja hälytyspisteiden kokeilu
- vaihejärjestyksen mittaus
- sähkötekniisten järjestelmien tarkastukset ja koestukset kunkin järjestelmän kohdalla esitettyjen vaatimusten mukaisesti.

Urakoitsija laatii mittauksista ja tarkastuksista pöytäkirjat, jotka tulee toimittaa rakennuttajalle ennen vastaanottotarkastusta. /25./

## **9.5 Toimintakokeet**

Urakkaan sisältyvät toimintakokeet suoritetaan järjestelmäkohtaisissa ohjeissa kuvattulla tavalla urakoitsijan ilmoitettua rakennuttajalle niiden olevan toimintakunnossa. Tällöin edellytetään, että järjestelmät on asennettu oikein lopullisesti paikoilleen. Asennusten on oltava siinä valmiudessa, että toimintakokeen jälkeen voidaan aloittaa laitteiden säätö ja viritys.

## **9.6 Käytönopastus**

Urakkaan sisältyy:

- käyttäjien opastus järjestelmien käyttöön ja hoitoon koulutustilaisuuksien muodossa tai eri järjestelmien toimintakokeiden yhteydessä
- valmistajan tekemät kirjalliset ohjeet käyttäjälle jokaisen järjestelmän käytöstä ja huollosta
- käyttöohjeet toimitetaan suomenkielisenä
- käytönopastustilaisuuksista tehdään pöytäkirjat, jotka liitetään luovutusaineistoon.

# **10 HUOLTO**

## **10.1 Käyttödokumentit**

Käyttödokumentit ovat joukko piirustuksia ja muita asiakirjoja, jotka jokaisessa kohteessa laaditaan käytön turvallisuuden, huollon ja kunnossapidon toteuttamiseksi. /27, s.66./

## **10.2 Huoltokirjan käyttö- ja huolto-ohjeet**

Huoltokirjan laadinta sähkötekniikan osalta kuuluu sähköurakoitsijalle. Se laaditaan ST 95.77-kortin mukaisesti, ellei tilaajalla ole käytössä omaa huoltokirjamallia. Urakoitsija toimittaa luovutusasiakirjojen yhteydessä mittauspöytäkirjat sekä järjestelmätai laitekohtaisesti suomenkieliset käyttö- ja huolto-ohjeet. Mittauspöytäkirjoissa on oltava valvojan ja urakoitsijan hyväksymismerkinnät.

Järjestelmistä tehdään toimintaselostukset, osaluettelot (tekniset tiedot, valmistajat ja edustajat), käyttöohjeet, laitteiden sisäiset kytkentäpiirustukset, niiden säätö- ja asetteluarvot, huolto-ohjeet, huoltokortit, vianetsintäohjeet ja huoltosopimusjäljennökset. Lisäksi huoltokirjaan liitteeksi kootaan kaikki kiinteistöön asennettujen rakennusosien huolto ja kunnossapito-ohjeet paikantamistiedoin. Kuhunkin toimitetaan huoneistoon käyttöohjeet ja huoltokirjan käyttöohjeet luovutetaan kiinteistön omistajalle. Urakoitsija toimittaa piirustukset keskuksiin asennettujen laitteiden osalta.

## 11 YHTEENVETO

Sähköjärjestelmien uusiminen kannattaa tehdä silloin, kun taloon tehdään mittavia uudistuksia muutenkin. Sähköisten osien suunnittelu ja peruskorjaus on vahva osoitus sähkösuunnittelijan roolista ja ammattitaidosta. Sähköjärjestelmän muuttaminen nykyvaatimuksien tasolle ei ole helppoa eikä yksinkertaista, mutta rakennuksen käyttökelpoisuus ja elinikä paranevat, joten se kannattaa.

Tässä projektissa oli tavoitteena tuottaa kattava tietopaketti saneerauksen tuomasta kerrostalon sähkösuunnittelun ja sähköjärjestelmien peruskorjauksesta. Yksi tavoitteista oli tehdä suunnittelu siten, että voi toimia apuna sähkön ammattilaisille. Kerrostalojen peruskorjaus oli käyttäjälähtöiselle sähkösuunnittelulle ominainen, joka alkoi tietojen keräämisellä eli vanhojen pohjapiirustusten ja suunnitelmien etsimisellä. Seuraavaksi asetettiin suunnittelutavoitteet saatavilla olevien tietojen perusteella. Taustaa koskevien tietojen jäsentäminen ja sisäistäminen oli työlästä ja visio lopputuloksesta oli aluksi epämääräinen. Prosessin keskivaiheilla löytyi lisää vanhoja piirustuksia ja päästiin lähemmin tutustumaan vanhoihin suunnitelmiin, rakenteisiin ja kytkentöihin. Tämä vauhditti työn etenemistä ja suunnitelmien tekemistä. Peruskorjauksessa pidettiin kiinni kestävästä ratkaisusta, joissa käyttäjän tarpeet otettiin huomioon, ja ne kestävät vuosia eteenpäin. Korjauksessa otettiin huomioon myös mahdolliset sähköjärjestelmien täydentäminen ja muunneltavuus tulevaisuudessa. Hyvällä suunnittelulla ja erilaisilla ratkaisuilla pystyttiin saavuttamaan eri käyttöominaisuuksiltaan turvallisia ja viihtyisiä kerrostalohuoneistoja.

## LÄHTEET

1. Rakennustieto Oy: RT 92-10771 A1-luokan teräbetonisuojaja ja K-luokan väestösuojaja Rakennustietokortisto. Ohjetiedosto. Rakennustietosäätiö RTS, 2002. Luettu 30.04.2011 <http://fi.wikipedia.org/wiki/V%C3%A4est%C3%B6nsuoja>
2. DALI-käsikirja, TridonicAtco. Käytännön opas DALI valosäätöjärjestelmien suunnitteluun.
3. Strömfors IHC älykäs ohjelmoitava sähkön ohjausjärjestelmä. Luettu 30.04.2011 <http://fi.snb.leon.se/Downloads/pdf/IHCesite.pdf>
4. ST .kirja 15 Avoin LON väylätekniiikan toteutuksia. Sähkötieto ry Kustantaja Sähköinfo Oy Espoo 2000.
5. RT 10-10579 Talotekniikan suunnittelu tehtäväluettelo. Rakennustietosäätiö 1995.
6. ST 51.22 Kytkimet pistorasia yms. sijoitus Sähkötieto ry Kustantaja Sähköinfo Oy, 2003.
7. Maan käyttö- ja rakennusasennus (132/1999) kauppa- ja teollisuusministeriö 1999.
8. Saastamoinen, A. 2008. Dokumentointivaatimukset selkiytyvät. Sähköala.fi. Luettu 30.04.2011 [http://sahkoala.fi/ajankohtaista/artikkeleita/saadokset\\_ja\\_maaraykset/fi\\_FI/dokumentointi/](http://sahkoala.fi/ajankohtaista/artikkeleita/saadokset_ja_maaraykset/fi_FI/dokumentointi/)
9. Suomen sähkö- ja teleurakoitsijaliitto RY. 2002. Sähköpiirustuskirja. Painos 6. Espoo: Sähköinfo Oy. Harakantie 18, Espoo. Laadittu 15, 09, 2003
10. Aimo P., 1998, Sähköpiirustus, Viides painos, Espoo: Kirpe Oy
11. D1-2009 käsikirja. Rakennusten sähköasennuksista 514.5 Dokumentointi. s.173

12. Sähkölaitteiden valinta SFS-käsikirja 6000 133 sivu 66
13. D1-2009 käsikirja. Rakennusten sähköasennuksista 514.5 Dokumentointi. s.173
14. ST Käsikirja 35 Sähkö- ja teletekniset tilat asennusreitit. Sähkötieto ry. Espoo 2002.
15. SFS 6000-132 Suunnittelu. Suomen sähköteknillinen Standardisoimisyhdistys SESKO. 2007.
16. ST 25.21 Sähköinen varustelutaso kerrostaloasunnoissa 2001. Sähkötieto ry 2002.
17. SFS 6000-5-52 Johtojen valinta ja asentaminen Suomen sähköteknillinen Standardisoimisyhdistys SESKO. 2007.
18. D1-2009 käsikirja. Rakennusten sähköasennuksista 312.2.1 Yleisten ominaisuuksien määrittely. s.61
19. ST 55.21 Sähkösaunat ja sähkökiukaat. Sähkötieto ry 2002.
20. SFS 6000-5-52 Johtojen valinta ja asentaminen Suomen sähköteknillinen Standardisoimisyhdistys SESKO. 2007.
21. ST 605.Asuinkiinteistöjen tietoverkko. Yleiskuvaus. Sähkötieto ry 2001.
22. ST 621.10 Yhteisantennijärjestelmät Suunnitteluohje. Sähkötieto ry 2003.
23. D1-2009 käsikirja. Rakennusten sähköasennuksista 41.4 Pienjännitteiden käyttö 4. s.113
24. Sähkösuunnittelun Käsikirja. neuvottelevat sähkösuunnittelijat NSS ry ja Suomen Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto ry. Sähköinfo. Espoo
25. Käyttöönottotarkastus SFS-käsikirja 600. 61 sivu 354

26. Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen käyttöönotosta 517. 1996
27. SFS 6000-7-701 Erikoistilojen ja –asennusten vaatimukset. Suomen sähköteknillinen Standardisoimisyhdistys SESKO. 2007.

## Asemapiirustus Hannunniitun asuintalot A ja B



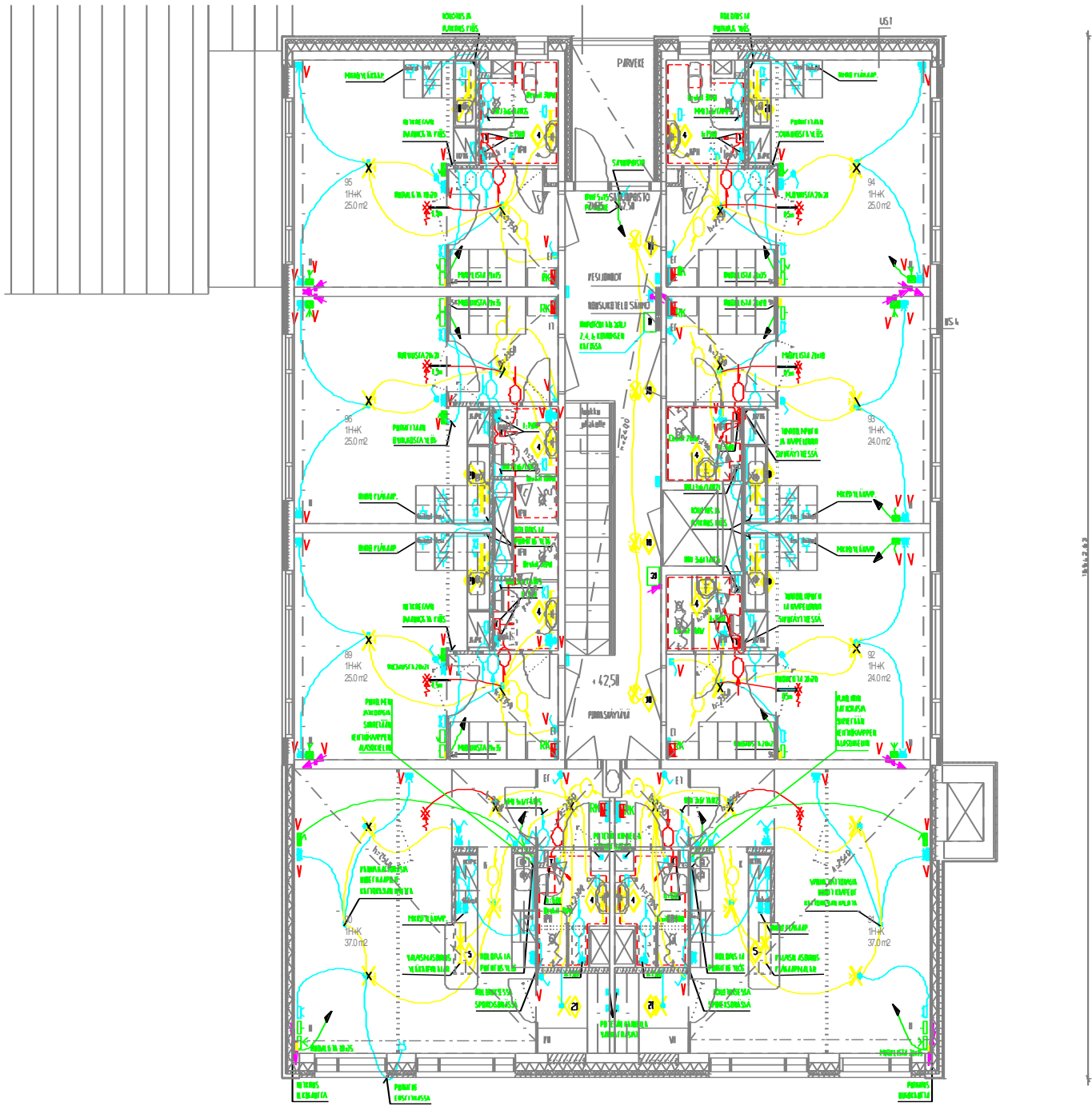


ASUNNOT  
2, 10, 18, 26, 34, 42, 3, 11, 19, 27, 35, 43 TALO-A  
50, 58, 66, 74, 82, 90, 51, 59, 67, 75, 83, 91 TALO-B

Tietosuojaseloste HÄNNINMÄNTIÄN AS, TALO A-B SAMERLAUS PÄIKELTIE 5, 20540 TURKU	Puhelin 0400 RYHMÄKESKUSKAMIO RK ISOT YKSÖT ASUNTOJA (37m²) 24kpi
SÄHKÖPALVELU J. VAINIONPÄÄ OY UUDENMAA 45, 20720 TURKU Puh. 0400/523470, (02) 2350711 Faks (02) 2360046, (02) 2350712 SÄHKÖAMMUNTLI	Puh 403 Sähk 12.01.2011 Sähkö Sähkö

## Laiteluettelo

[illegible]



## Valaisinluettelo

[illegible]

## B-talon kellari

